

# SIMULASI SISTEM CALL JARINGAN SELULER

Oki Rinaldo<sup>1</sup>, Aries Pratiarso, ST, MT<sup>1</sup>, Yusli Bahtiar, ST<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Telekomunikasi - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya  
Kampus ITS Keputih Sukolilo, Surabaya, 60111  
Telp. +62 (31) 594 7280 Fax +62 (31) 594 6114  
E-mail: reinald\_oki@yahoo.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan berubahnya gaya hidup masyarakat modern, menunjang kebutuhan akan komunikasi nirkabel menjadi suatu hal yang vital. Kebutuhan tersebut khususnya pada kebutuhan telepon selular yang telah mengalami kemajuan pesat. Kebutuhan telepon selular yang menggunakan teknologi GSM (*Global System for Mobile Communications*) yang masih diterima masyarakat dan menjadi satu-satunya standart di eropa. GSM sendiri mempunyai arsitektur jaringan yang terdiri dari MS, BSS, dan NSS. Dengan adanya perangkat lunak Matlab yang merupakan salah satu perangkat lunak yang mampu menggambarkan dan juga salah satu *development tools* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan Windows akan dibuat sebuah simulasi sistem panggilan telepon selular pada jaringan GSM. simulasi ini diharapkan mampu meningkatkan ilmu pengetahuan tentang jaringan telepon selular itu sendiri yang kini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat

**Kata kunci :** GSM(*Global System for Mobile Communication*), MS(*Mobile Station*), BSS(*Base Station Subsystem*), NSS(*Network Subsystem*), Matlab, Telepon Selular.

## ABSTRACT

*Technological developments and the changing lifestyle of modern society, increase the need for wireless communication become a vital need. The need is especially on the needs of the cellular phone has boomed. The need for mobile phones that use GSM technology (Global System for Mobile Communications) is still accepted by society and became the only standard in Europe. Own GSM network architecture which has consisted of MS, BSS, and NSS. With the Matlab software, which is one software that can describe and also one of development tools to build applications in a Windows environment will be created a simulation system calls on a GSM network provider. Thi simulation was expected to increase knowledge about the mobile phone network itself is now experiencing very rapid progress.*

**Keywords :** GSM (*Global System for Mobile Communication*), MS(*Mobile Station*), BSS (*Base Station Subsystem*), NSS (*Network Subsystem*), Matlab, cellular phone

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dan berubahnya gaya hidup masyarakat modern, kebutuhan akan komunikasi nirkabel menjadi suatu kebutuhan yang vital karena kemudahan dan kepraktisannya. Dalam hal ini yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut adalah dengan menggunakan telepon genggam yang menggunakan teknologi GSM (*global system for mobile communication*). Dengan teknologi

tersebut, memungkinkan masyarakat melakukan panggilan dimanapun mereka berada dan tidak harus terpaku pada suatu tempat tertentu.

GSM (*global system for mobile communication*) adalah merupakan jaringan telekomunikasi bergerak yang dibangun dan dioperasikan oleh operator telekomunikasi untuk melayani sistem komunikasi public dalam satu area tertentu. Hingga saat ini GSM masih menjadi satu-satunya standart di eropa. Sistem GSM sendiri terdiri dari 3 bagian yaitu BSS, NSS, dan OMC. BSS (*Base Station Subsystem*) merupakan penyedia dan pengatur transmisi radio

dari sistem selular. NSS (*Network and Switching Subsystem*) adalah sebagai *control switch* bagi layanan komunikasi bergerak. OMC (*Operation and Maintenance Centre*) adalah merupakan operasional support untuk setiap subsistem yang ada.

Diperlukannya sebuah sistem yang mudah untuk mengamati teknologi GSM tersebut. Dan dalam hal ini maka sebuah sistem simulasi yang singkat dapat menjadi salah satu alternatif dalam pengamatannya. Maka dengan proyek akhir yang berjudul “simulasi sistem call jaringan selular” akan dibuat sebuah sistem simulasi yang menggambarkan semua tentang arsitektur GSM dan sistem GSM itu sendiri. Dengan adanya sistem simulasi ini diharapkan dalam mempelajari sistem GSM yang ada dapat menjadi lebih mudah untuk dipahami.

## 1.2 Tujuan

Tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

- Menyusun simulasi sebuah sistem jaringan GSM secara lengkap dalam satu perjalanan panggilan menggunakan *Matlab 7.0*.
- Melakukan analisis sebuah sistem panggilan pada jaringan GSM agar dapat mengetahui kualitas suatu panggilan yang menghubungkan antara *client* satu dengan *client* yang lain.
- Mengetahui baik secara teori maupun kondisi tingkat layanan terhadap konsumen, tingkat gangguan pada panggilan, dan kualitas suatu panggilan pada beberapa kondisi.

## 1.3 Perumusan dan Batasan Masalah

- Permasalahan yang dijadikan objek pengembangan pada proyek akhir ini yaitu :
  - Bagaimana membuat suatu aplikasi simulasi dengan memanfaatkan bahasa pemrograman yang praktis dan mudah digunakan,
  - Bagaimana bentuk sistem komunikasi yang dilakukan antara sebuah *client* dan *client* lain dengan menggunakan jaringan telepon selular.
  - Bagaimana sistem pengendalian sebuah telepon selular oleh operator tertentu dalam menyambungkan sebuah panggilan antar *client*.
  - Bagaimana bentuk sistem komunikasi yang dilakukan antara *client* satu dengan yang lain dalam jaringan telepon selular.
- Batasan masalah pada proyek akhir ini berkaitan dengan banyaknya data yang digunakan, antara lain :

- Menggunakan pemrograman *Matlab* untuk membuat simulasinya.
- Simulasi hanya menggambarkan komunikasi antara dua *client* saja dalam sebuah jaringan selular.
- Pengukuran dilakukan pada jaringan yang menggunakan perangkat nokia dan pada operator selular Indosat.
- Aplikasi dan penelitian ini dikhususkan pada sistem jaringan GSM.

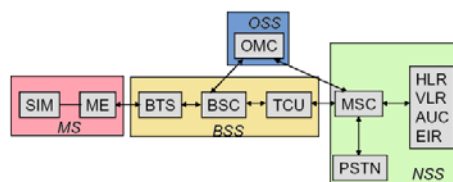
## 2. TEORI PENUNJANG

### 2.1 Arsitektur GSM

Arsitektur GSM terdiri atas tiga sub sistem utama, yaitu:

- BSS (*Base Station Subsystem*), sebagai pengirim dan penerima sinyal radio dari dan menuju pelanggan atau MS (*Mobile Station*).
- NSS (*Network and Switching Subsystem*), sebagai *control switch* bagi layanan komunikasi bergerak atau MSC (*Mobile Switching Centre*).
- OMC (*Operation and Maintenance Centre*), sebagai *Operation Support Subsystem* (OSS).

*Global System for Mobile Communication* (GSM) merupakan jaringan telekomunikasi bergerak yang dibangun dan dioperasikan oleh operator telekomunikasi untuk melayani sistem komunikasi public dalam satu area tertentu..



Gambar 1. Subsistem Arsitektur GSM

#### 1) Base Station Subsystem (BSS)

BSS terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

- Base Transmission Station* (BTS).
- Base Station Controller* (BSC)
- Transcoder and Adapter Unit* (TRAU).

#### 2) Network Switching Subsystem (NSS)

Network Switch Subsystem (NSS) berperan dalam mengkoneksikan antar user dalam sebuah jaringan atau ke jaringan yang lain. NSS terdiri dari empat komponen jaringan di antaranya :

- (a). Mobile Switching Center (MSC)
- (b). Home Location Register (HLR)
- (c). Visitor Location Register (VLR)
- (d). Authentication Center (AuC)

### 3) Operation Subsystem (OSS)

OSS digunakan untuk melakukan remote monitoring dan manajemen jaringan. Pada OSS terdapat Operation and Monitoring Center (OMC) yang berfungsi melakukan monitoring unjuk kerja jaringan dan melakukan konfigurasi remote dan pengaturan aktivitas kesalahan seperti alarm dan monitoring. Adapun OMC dibagi menjadi dua yaitu OMC-R yang merupakan OMC bagi BSS dan OMC-S yang merupakan OMC bagi NSS.

## 2.2 Sistem Modulasi

### a. Sistem modulasi GMSK

GMSK atau Gaussian Modulation Shift Keying adalah penurunan dari MSK dimana spektrum sidelobe dihilangkan dengan cara melewati sinyal NRZ ke filter Gaussian. Pulsa baseband Gaussian dapat menghaluskan trayektori phase pada sinyal MSK sehingga dapat menstabilkan variasi frekuensi sesaat. Modulasi GMSK secara umum sistem modulasi terdiri dari sebuah pemancar (transmitter), media transmisi, dan sebuah penerima (receiver) yang menghasilkan replika sinyal informasi yang ditransmisikan. Cara yang paling mudah untuk menghasilkan GMSK adalah dengan melewati data NRZ melalui filter Gaussian yang memiliki respon impuls

### b. Sistem modulasi 8PSK

Suatu Modulasi 8-PSK berbeda dengan Modulasi GMSK, dalam satu Modulasi 8 PSK sanggup membawa tiga bit per simbol yang diatur dalam suatu alur radio, sedangkan Modulasi GMSK hanya membawa satu bit per simbol. Sejumlah transisi-transisi yang mungkin terjadi dari suatu tahap modulasi 8 PSK antara satu dengan yang lain.

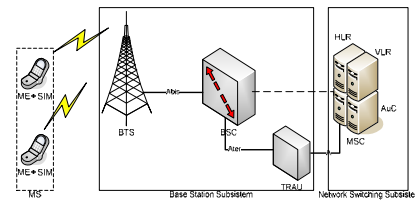
### c. Sistem modulasi PCM30

PCM 30 adalah sejenis teknologi digital dalam menggandakan kanal percakapan yang memungkinkan satu jalur fisik disaluri 30 percakapan sekaligus tanpa mengganggu satu sama lain. Pembangkit PCM akan menghasilkan sederetan simbol atau digit, dengan setiap slot waktu digit menyatakan pendekatan harga amplitudo sesaat sinyal hasil pencuplikan dari sinyal informasi analog.

## 3 PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 SISTEM KESELURUHAN

Simulasi yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini adalah dengan menggambarkan sistem telepon seluler. Sistem tersebut merupakan kumpulan-kumpulan dari blok-blok yang menjadi suatu kesatuan utuh. Blok yang ada adalah BSS, NSS, dan MS. Gambaran arsitektur dari sistem tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 sistem jaringan GSM

Pada gambar 3.1 secara umum terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu MS, BSS, dan NSS. MS merupakan *mobile service* yang terdiri dari ME (*mobile equipment*) dan SIM (*subscriber identity module*). ME merupakan bagian yang berperan aktif dalam setiap sistem komunikasi. Bagian ini merubah dan mentransmisikan proses data yang akan dikirim.

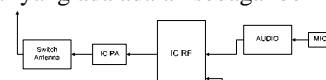
#### 3.1.1 Pembuatan Program Sistem Panggilan

Penggambaran sistem yang ada adalah 2 sisi yaitu pemanggilan (transmisi) dan penerimaan (*receive*). Ada 4 tahap yang akan dilalui oleh untuk menghubungkan antara 1 pengguna ke pengguna lain. Ylangkah tersebut adalah dengan melalui MS, BTS, BSC, dan MSC.

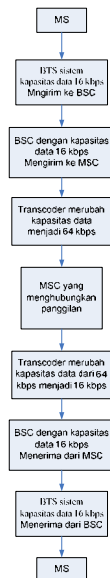
#### 3.1.2 Mobile Service (MS)

Sebuah mobile station terdiri dari sebuah antenna, amplifier, receiver, pemancar, dan perangkat lunak maupun perangkat keras yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal serta mengkonversi gelombang RF dan sinyal audio.

Dari blok diagram telepon seluler dapat diketahui bahwa dalam telepon mempunyai struktur alur *transmitter* dan receiver. Alus sistem pemancar yang ada adalah sebagai berikut



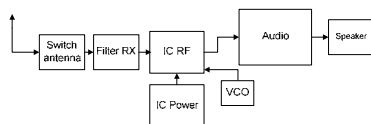
gambar 3.3 blok diagram sistem transmitter



Gambar 3.2 flowcart sistem percakapan

Dari alur tersebut dapat dibuat rancangan sistem penggambaran alur *transmitter* dari MS yang merubah dengan sistem ADC pada *microphone* dikuatkan pada IC power amplifier dan mentransmisikan dengan antenna yang menggunakan metode *spread spektrum*.

Untuk alur *receiver* yang ada adalah ditunjukkan oleh diagram blok sebagai berikut :

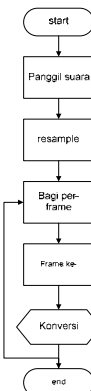


Gambar 3.4 blok diagram sistem *receiver*

Sinyal yang diterima melewati switch antenna yang berfungsi mengatur antara penerimaan dan pengiriman sinyal. Sinyal akan mengeluarkan sinyal Rx. Kemudian sinyal akan difilter pada filter Rx untuk mendapatkan sinyal *receiver*. Dari filter tersebut kemudian dikirim ke bagian IC Rf untuk diolah kembali menjadi sinyal suara atau dikonversikan sesuai dengan data yang didapat.

### 3.1.2.1 Microphone

Microphone sesuai dengan fungsinya adalah mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik.



Gambar 3.5 diagram alur konversi ADC

## 1. Pemanggilan File

File suara yang ada merupakan data yang disimpan dalam file format *\*.wav*. suara yang digunakan adalah suara yang menggambarkan ketika kita mengadakan percakapan dengan lawan bicara pada telepon. Pemanggilan yang digunakan adalah dengan menggunakan *wavread (file.wav)*.



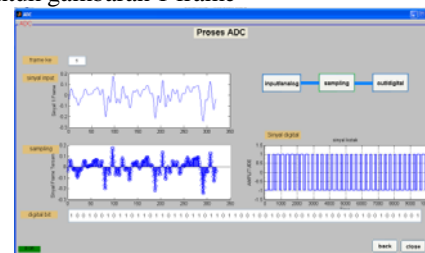
Gambar 3.6 Pemanggilan file *\*.wav*

## 2. Pengambilan Frame

Pengambilan frame merupakan digunakan untuk mendapatkan kondisi linear dan time invariant pada saat melakukan proses pengolahan sinyal suara. Durasi yang digunakan adalah 20 ms dan pembentukan frame tersebut dengan nilai  $f_s=16000$  maka dapat dihitung jumlah sampel yang ada per frame adalah

$$1 \text{ frame} = 20 \text{ ms} \times \frac{f_s}{1 \text{ s}} = 20 \text{ ms} \times \frac{16000}{1000 \text{ ms}} = 320 \text{ sampel}$$

Dari pemanggilan frame tersebut dapat diambil contoh output adalah sebagai berikut untuk gambaran 1 frame



Gambar 3.7 hasil tampilan ADC

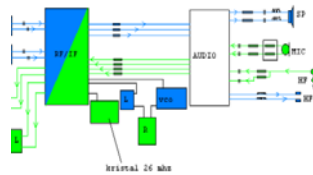
### 3. Konversi

Konversi adalah perubahan bentuk dari bentuk sinyal kontinyu yang berupa sinyal analog ke sinyal digital atau diskrit. Dalam tugas akhir ini menggunakan konverter 3 bit biner dengan ketentuan adalah sebagai berikut

Nilai amplitudo	Bit
$0 < x_{\text{sample}} \leq 0.15$	011
$0.15 < x_{\text{sample}} \leq 0.3$	110
$0.3 < x_{\text{sample}} \leq 0.45$	101
$0.45 < x_{\text{sample}} \leq 0.6$	100
$0 < x_{\text{sample}} \leq -0.15$	001
$-0.15 < x_{\text{sample}} \leq -0.3$	000
$-0.3 < x_{\text{sample}} \leq -0.45$	010
$-0.45 < x_{\text{sample}} \leq -0.6$	111

Tabel 3.1 nilai bit amplitudo

Proses ADC terjadi pada RF / IF IC. Pada RF/IC ini terjadi 2 proses yaitu penguatan sinyal dan mengubah (*konversi*) sinyal menjadi sinyal digital.



Gambar 3.8 Proses ADC dan DAC

Output yang didapat dari proses tersebut adalah deretan bit biner yang terdiri dari bit biner "1" dan "0". Deretan biner tersebut kemudian disusun menjadi satu bagian dan menjadi sinyal digital yang akan menjadi informasi yang dikirim.

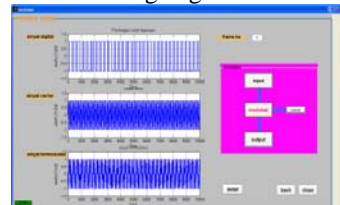
Digit biner frame ke-5 jika diambil beberapa data :

```
001001011011011011011011011001001001001001001
001001001001001001001001001001001001001001001
101101101101101101101101101100100101101101101
11011011011011011011011011011011011011011011
011011011011011011011011011001001001000000000
0001001001001001001001001001011011011110110100
1101100100100100100100100100100100100100100101
01101101101101101100100100100100100100100100100
10010010010010010010110110110110110110110110
110110110110100100100101101101101101101101101
01101101101101101101101101101101101101101101
10010010010010000000000000010010010010010010010
01001011011011011011011011001001001001001001001
01100100100100100100101101101101101101101101
10110110110110110110010010010010010010010110110
1101101101101101101101101101101101101101101101
01101101101101101101101101101101101101101101
10110110110010010010000000000000000000000010010010010
```

```
010010010010010110110110110110110010010010010
01001001001001001
```

### 4. Modulasi

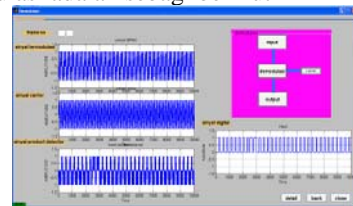
Setelah tahap konversi, bit digital tersebut kemudian dimodulasikan dengan modulasi digital guna dapat ditransmisikan di udara. Dalam prosesnya sinyal yang ada akan dikonversikan dan diubah sesuai dengan gambar berikut :



Gambar 3.9 tampilan hasil modulasi

### 5. Demodulasi

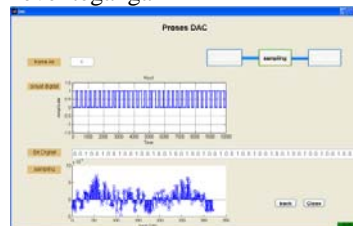
Pada MS ada bagian receiver dimana terdapat beberapa fungsi yaitu demodulasi dan DAC. Pada proyek akhir ini hasil dari demodulasi adalah sebagai berikut



Gambar 3.10 Demodulasi

### 6. DAC

Hasil dari DAC adalah sebagai berikut, dimana didapat dari pengambilan per 3 bit dari output demodulasi yang kemudian di konvert menjadi level tegangan



Gambar 3.11 DAC



Gambar 3.12 hasil rangkai ulang

## 4 PEMBUATAN TAMPILAN

Tampilan sistem sebagai berikut :

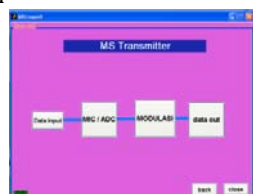


Gambar 3.13 tampilan blok sistem jaringan seluler

Merupakan figure yang menggambarkan sistem secara keseluruhan yang ada

### 3.2.1 Hasil Tampilan MS

Bagian-bagian dari sistem panggilan *Mobile Station* adalah



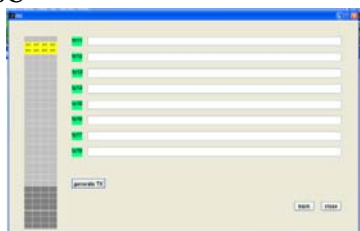
Gambar 3.14 MS Transmitter



Gambar 3.15 MS Receiver

### 3.2.2 Konfigurasi Base Station

#### 3.2.2.1 BSC



Gambar 3.16 hasil tampilan dari BSC

Pada BSC ini terdapat data yang diperoleh dari BTS yang membaginya menjadi 8 bagian. Tiap bagian terdiri dari 16000 data. Data tersebut merupakan hasil dari output data yang dikirimkan dan merupakan deret total seluruh bit.

#### 3.2.3 Konfigurasi MSC

MSC yang merupakan sistem switch menunjukkan bagaimana sebuah pemanggil yang memanggil nomor tujuan.data yang diperoleh dari

TRAU ditujukan menuju bagian receiver yang merupakan blok reverse dari sistem transmit.



Gambar 3.17 tampilan TRAU

## 4. REFERENSI

- [1] Bahtiar , Yusli, "Implementasi Edge di Project NSN RO 2007 dan RO 2008", Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, 2009.
- [2] Kristalina, Prima, "Prinsip dan Fundamental Selular", PENS, 2009.
- [3] Kristalina, Prima, "Dasar Selular bagian 2", PENS, 2009.
- [4] 3GPP TS 04.08 V7: "General description of a GSM Public Land Mobile Network (PLMN)", 3GPP, 2003
- [5] Bell Labs Inovation, "GSM System Introduction", Lucent Technologies, 1998
- [6] Man, Young Rhee, "CDMA cellular Mobile Communication Network Security", Prentice Hall PTR, Seoul
- [7] Paulus, Erick, "GUI MATLAB", Andi, Yogyakarta, 2007
- [8] Anonymous, Blog Diagram Telepon selular, 2008 : <http://www.belajarservicehape.com>
- [9] Anonymous, Modulasi, 2008 : <http://www.arrizal-elektro.web.ugm.ac.id - Arrizal web Design>.
- [10] Anonymous, GSM-Architecture, 2009 : <http://www.tutorialspoint.com/gsm>